



Capítulo 6

RECURSOS GENÉTICOS DE CUPUAÇU

Aparecida das Graças Claret de Souza¹

Nelcimar Reis Sousa²

Sebastião Eudes Lopes da Silva³

Tarcísio Marcos de Souza Godim⁴

João Tomé Farias Neto⁵

George Duarte Ribeiro⁶

Introdução

A Amazônia é uma região rica em espécies frutíferas com grande potencialidade para serem aproveitadas como frutas de mesa e também na agroindústria, podendo tornar-se uma importante fonte de economia para os Estados da região. Entretanto, o desenvolvimento dessas espécies, passando da condição de planta selvagem para a de planta cultivada, exige, entre outros fatores, valores econômicos e sociais e investimentos em conhecimento científico e em mercado.

O cupuaçuzeiro está entre as principais fruteiras cultivadas na Região Norte por apresentar reconhecido valor econômico. A polpa é apropriada para utilização em grande escala na agroindústria de suco, sorvete, doce e outros; aproveitamento das amêndoas na produção de cupulate (Nazaré, 1990) e também nas indústrias de cosméticos. Apesar da boa aceitação, tanto no mercado

¹Eng.ª Agr.ª, Dr., Embrapa Amazônia Ocidental, Caixa Postal 319, CEP 69011-970, Manaus, AM. claret@cpaa.embrapa.br

²Eng.ª Agr.ª, M.Sc., Embrapa Amazônia Ocidental.

³Eng.º Florestal, M.Sc., Embrapa Amazônia Ocidental.

⁴Eng.º Agr.º, M.Sc., Embrapa Acre, Caixa Postal 392, CEP 69901-180, Rio Branco, AC.

⁵Eng.º Agr.º, M.Sc., Embrapa Amapá, Caixa Postal 10, CEP 68906-670, Macapá, AP.

⁶Eng.º Agr.º, M.Sc., Embrapa Rondônia, Caixa Postal 406 CEP 78900-970, Porto Velho, RO.

nacional como no internacional, há necessidade de um trabalho de marketing adequado para divulgar o produto e conquistar o mercado potencial, que busca novidades no ramo de produtos vegetais.

Nos últimos anos, os produtos derivados do fruto de cupuaçu têm conquistado novos apreciadores, aumentando o número de consumidores e, conseqüentemente, a área de cultivo, principalmente nos Estados do Pará, Amazonas, Acre e Rondônia. Como ocorre com a maioria de espécies nativas, ainda não há cultivares de cupuaçuzeiro com características superiores para atender à demanda desses produtores. O melhoramento genético pode contribuir para a resolução dos problemas que limitam a produção, bem como de outras áreas correlatas, tão necessárias à cultura. Atualmente, as pesquisas estão fundamentadas no conhecimento da variabilidade genética e seu aproveitamento na obtenção de cultivares.

A conservação da variabilidade em coleção de germoplasma e a sua utilização no melhoramento genético, atual e futuro, são ações prioritárias para assegurar um programa de pesquisa sustentável. Também são necessárias para orientar a organização de um reservatório de genes que possam ser manipulados, visando evitar ou amenizar prejuízos causados por patógenos e outros agentes bióticos ou abióticos. Ultimamente, as tecnologias de transferência de genes avançaram significativamente com a engenharia genética, mas o princípio básico de busca de genes desejados em populações de alta variabilidade não mudou.

***I*mportância da cultura**

A fruticultura vem se firmando cada vez mais como vocação econômica nos estados da Amazônia. É crescente a demanda por polpa de frutas, gerando empregos e criando efeitos multiplicadores, num sistema integrado de agroindústrias de produtos e insumos, com reflexos em outros setores como os de embalagens e transportes. A cultura do cupuaçu encontra-se em

franca expansão na Região Norte. Somente no Estado do Amazonas, em 1999, a área plantada (9.733 ha) já era 44% maior que a registrada em 1994 (Idam, 2000). A produção de uma tonelada de frutos de cupuaçu rende aproximadamente 370 kg de polpa e 150 kg de amêndoas frescas (Souza et al., 1999a), enquanto que uma tonelada de sementes frescas fornece 160 kg de cupulate em pó e 135 kg de manteiga (Nazaré, 1990).

Na Região Amazônica, a importância social do cupuaçuzeiro está na agricultura familiar, que é caracterizada principalmente pela limitada capacidade de investimento dos produtores e diversificação da produção. A espécie encontra-se presente em praticamente todos os modelos de sistemas agroflorestais, amplamente utilizados como alternativa de sistema de uso da terra e geração de renda adicional com a participação da mulher no preparo artesanal de várias iguarias.

Problemas tecnológicos

A cultura do cupuaçuzeiro enfrenta uma série de problemas, advindos da maneira como as plantações vêm se expandindo na região. Ao longo do tempo, os plantios são feitos quase que exclusivamente com mudas de sementes de origens desconhecidas, formando pomares heterogêneos. Isso tem proporcionado ampla variabilidade genética entre as plantas, expressa nos caracteres de produção e qualidade dos frutos. Problemas técnicos, com extensão aos setores produtivo, agroindustrial e de comercialização, têm sido identificados, como desuniformidade do tamanho de fruto, rendimento e qualidade de polpa, teor de fibra, safras com pico concentrado nos meses de fevereiro e março, além de doenças e pragas.

A vassoura-de-bruxa, causada pelo fungo *Crinipellis pernicioso*, é a principal doença do cupuaçuzeiro. O fungo ataca os tecidos meristemáticos em desenvolvimento, afetando o vigor, a floração e a frutificação da planta. Nos lançamentos foliares, ocorre hipertrofia, acompanhada de brotação intensa de gemas laterais,

apresentando características de uma vassoura. Os brotos infectados são de diâmetro maior que os sadios, com entrenós curtos. Sua ocorrência é generalizada na Amazônia e pode alcançar 90% das plantas em condições de alta incidência e sem nenhum manejo, com prejuízos diretos sobre a produção. A expansão da área plantada sem adoção de medidas de controle da doença tem contribuído para aumentar a ocorrência e atestar a demanda por variedades resistentes.

Outro problema sério da cultura é a broca-do-fruto, um curculionídeo, que desenvolve o período larval dentro das sementes e empupa no solo. Os danos podem chegar a 80% em áreas com alta infestação e sem nenhuma medida de controle.

Portanto, há necessidade de material genético melhorado, já que a inexistência de variedades com características agrônômicas definidas constitui-se em um dos fatores limitantes para o desenvolvimento e a exploração comercial com vantagens competitivas para a cultura do cupuaçuzeiro na Região Amazônica.

Importância do germoplasma

A conservação da diversidade genética do cupuaçuzeiro é um grande desafio para a Amazônia, local de origem, distribuição e co-evolução de inimigos naturais. O conjunto das coleções instaladas na Região Norte do País reúne considerável número de acessos e consiste na principal fonte de variabilidade para os trabalhos de domesticação, pré-melhoramento e manutenção de avanços contínuos no programa de melhoramento.

A seleção de genótipos superiores, por meio de técnicas de avaliação quanto à infecção por *Crinipellis pernicioso*, certamente permitirá encontrar fonte de resistência a essa doença, uma vez que tem sido observada variabilidade fenotípica nas plantas quanto à expressão de sintomas de vassoura-de-bruxa.

Tem sido também visualizada, nas áreas de coleta, ampla variabilidade quanto às características físicas e químicas do fruto, polpa e sementes, porte da planta, precocidade, produtividade e

rendimentos em polpa e amêndoas. Esse fator aumenta a possibilidade de sucesso na seleção de plantas com maior número de caracteres econômicos.

A demanda para uso da variabilidade existente na espécie aumentará à medida que o germoplasma for bem conhecido e os progressos obtidos permitirem a expansão do cultivo do cupuaçuzeiro, inclusive em outras regiões. No entanto, o nível de distribuição da variabilidade existente nas populações de plantas ainda é pouco conhecido, apesar de essas populações constituírem-se matéria-prima fundamental para se obter cultivares mais produtivas, adaptadas aos diferentes agroecossistemas, resistentes às pragas e doenças e de alto valor comercial.

Botânica e domesticação

O gênero *Theobroma* pertence à classe dicotyledonea, ordem Malvales, família Sterculiaceae e contém 22 espécies distribuídas no continente americano. Todas são diplóides, com número de cromossomos $2n = 20$ (Munõz, 1948; Cuatrecasas, 1964). O cacau (*T. cacao* L) é a espécie mais cultivada e conhecida em todo o mundo, seguida, em menor escala, pelo cupuaçuzeiro (*T. grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) Schum.).

A espécie *Theobroma grandiflorum* é citada por Ducke (1946) como cultura pré-colombiana, ou seja, antes da chegada de Cristóvão Colombo ao continente americano já era conhecida e utilizada pelos indígenas que habitavam a Amazônia. Segundo Ducke (1940) e Cuatrecasas (1964), a espécie *T. grandiflorum* ocorre naturalmente na parte oriental da Hiléia Amazônica, nas matas de terra firme e várzea alta, na parte sul e leste do Estado do Pará, abrangendo as áreas mais elevadas da região do médio Tapajós, Rio Tocantins (Alcobaça), Rio Guamá (entre Ourém e Bragança), Rio Xingu (entre Victoria e Altamira) e Rio Anapu, alcançando o nordeste do Maranhão.

O cupuaçuzeiro é uma planta perene, de porte médio, com 4 a 10 m de altura e 7 m de diâmetro de copa; raiz pivotante, folhas

inteiras, de coloração rósea e cobertas de pêlos quando jovens e verde quando adultas (Figura 1 - A e B). As flores, as maiores do gênero, crescem nos ramos e, geralmente, apresentam coloração vermelha, com tonalidade clara a escura (Figura 1 - C); plantas com flores brancas foram encontradas em área de produtores, no Estado do Acre. Apresentam corola com cinco pétalas, com a base em forma de cógula; cinco estames com filetes robustos trigêminos com seis anteras, localizados no interior da cógula; ovário obovado com lóculos multiovulados (Cavalcante, 1991).

O fruto (Figura 1 - D) é uma baga com formatos variáveis, extremidades obtusas ou arredondadas e casca rígida, de coloração castanho-escuro. A polpa mulcilaginosa é abundante, ácida, de coloração amarela, creme ou branca, odor ativo e sabor muito agradável. As sementes, envoltas pela polpa, aparecem normalmente dispostas em cinco fileiras, em número de 15 a 50 e formato ovóide ou ovóide-elipsóide.



Fig. 1. Árvore de cupuaçuzeiro (A) com detalhe das folhas novas (B), flor (C) e frutos (D).

As condições climáticas das áreas de ocorrência natural e de cultivos do cupuaçuzeiro, de acordo com Diniz et al. (1984), apresentam variações de temperatura média anual entre 21,6°C a 27,5°C, umidade relativa média anual entre 77% a 88% e precipitação pluvial total anual de 1.900 mm a 3.100 mm.

A domesticação de uma espécie é um processo contínuo e deve considerar o recurso genético desde as condições *in situ* passando pelo adequado manejo na conservação *ex-situ*, observando os aspectos agronômicos, industrial e socioeconômico, dentre outros. O cupuaçuzeiro é uma espécie que está em processo de domesticação.

Sistema reprodutivo

O método de isolamento de botões florais para verificação de autopolinização natural em cupuaçuzeiro foi empregado em diferentes ensaios de biologia floral. Em todos foi constatada a ausência de autofecundação em cupuaçuzeiro (Falcão & Leras, 1983; Machado & Retto Júnior, 1991; Sousa et al., 1995/1996). Os mesmos resultados foram obtidos quando botões florais foram polinizados com o próprio pólen (autogamia induzida) ou com pólen de outra flor na mesma planta (geitonogamia) (Sousa et al., 1995/1996).

A alogamia do cupuaçuzeiro foi comprovada também quando vários autores (Venturieri, 1994; Sousa et al., 1995/1996; Silva, 1996) tiveram sucesso na frutificação de botões florais polinizados com pólen de outra planta (xenogamia). Alves et al. (1996), também em experimentos para testes de compatibilidade entre dez clones de cupuaçuzeiro, observaram que todos foram auto-incompatíveis.

Muitos insetos podem ser vistos em plantações no período de floração, mas nem todos são considerados polinizadores efetivos. Silva (1976) observou a atividade da abelha *Tetragona clavipes* Fabricius em flores de cupuaçuzeiro, em que simplesmente perfurava a parte côncava da pétala (cógula) para retirada de pólen. Falcão e Lleras (1983) destacaram as abelhas mais freqüentes, como *Frieseomelitta silvestrii faceta* Moure, *Pratrigona impuctata*

Ducke e *Apis mellifera adansonii*. Neves et al (1993) relataram a presença de besouros, especialmente um curculionídeo sem identificação, com uma freqüência de 18% das flores estudadas. Para Venturieri (1994), a abelha sem ferrão *Plebeia minima* é o principal polinizador do cupuaçuzeiro, enquanto as formigas e o coleóptero *Baris* sp atuam como polinizadores secundários.

Coleta e conservação

Teoricamente, a amostragem de uma população deve ser suficiente para capturar materiais que tragam o máximo de variabilidade útil. No entanto, nas condições da Amazônia, têm-se populações de tamanhos variáveis e de difícil delimitação, dificuldades com meios de transporte que normalmente são por via fluvial, e, quando terrestre, as vias de acessos são precárias. As distâncias são longas, e o custo das expedições é elevado. Portanto, nem sempre têm-se condições adequadas para uma amostragem teoricamente ideal.

Após a seleção da região onde será realizada a coleta do germoplasma e com o apoio dos técnicos de instituições locais, estabelece-se o roteiro da expedição. Esse apoio é importante, pois, além de eles terem conhecimento da região, auxiliam nos contatos com agricultores e na delimitação da área a ser abrangida.

Em cada população, coleta-se material de indivíduos representativos da variabilidade fenotípica observada. A seleção não é aleatória. É dirigida para plantas com idade acima de dez anos, produtivas, com ausência de sintomas da doença vassoura-de-bruxa ou com baixa incidência em local com alta pressão natural do inóculo e também quanto a qualquer característica peculiar, que poderá ter o uso direto e imediato nos programas de melhoramento.

As expedições são realizadas durante o pico de maturação dos frutos para permitir melhor observação da variabilidade fenotípica. A depender da disponibilidade, coletam-se borbulhas e/ou frutos das matrizes selecionadas como meio de se obter amostragens mais abrangentes da variabilidade genética das populações. A propagação seminal do material selecionado forma

as coleções de progênes meios-irmãos, e as borbulhas, as coleções de clones.

Cada matriz recebe um código alfanumérico de introdução no BAG. No caso da Embrapa Amazônia Ocidental, o código é composto do nome abreviado do local de coleta e de um número seqüencial de quatro dígitos. Os dois primeiros indicam a seqüência de coleta, e os últimos, o ano da coleta. Para a identificação de cada entrada ou acesso numa coleção, tomam-se os seguintes dados de passaporte:

- Código de introdução no BAG;
- nome do coletor;
- data da coleta;
- Endereço do local de coleta ou nome e endereço da instituição doadora;
- número aproximado de indivíduos na população;
- idade do plantio;
- tipo de material coletado: borbulha e/ou sementes;
- tipo de vegetação predominante;
- topografia, latitude, altitude do local;
- origem do material: silvestre, melhorado ou cultivado;
- condições de plantio: sombreado/ pleno sol/consórcio;
- altura e diâmetro da planta;
- conformação da copa;
- época de maturação dos frutos (safra);
- incidência da doença vassoura-de-bruxa;
- formato, peso, comprimento e diâmetro do fruto;
- espessura de casca, rendimento de polpa e amêndoas do fruto, em grama e porcentagem;
- dimensões das sementes;
- brix, pH e acidez da polpa do fruto;
- coleção onde o acesso foi plantado;
- data de plantio na coleção.

A conservação de germoplasma de cupuaçu visa manter a variabilidade genética da espécie e permitir estudos da diversidade genética, caracterizações morfológica, agrônômica e molecular, visando à utilização dos materiais da coleção no programa de melhoramento da cultura. A modalidade de conservação é *ex situ* em coleções de plantas no campo (Figura 2).



Fig. 2. Coleção de germoplasma de cupuaçuzeiro da Embrapa Amazônia Ocidental.

A Tabela 1 apresenta as informações do número de entradas conservadas atualmente pela Embrapa em: Manaus (AM), Porto Velho (RO), Rio Branco (AC) e Belém (PA). O Estado do Amazonas possui 54% de toda a coleção existente atualmente. Na coleção da Embrapa Amazônia Ocidental, além de *T. Grandiflorum*, coletaram-se e introduziram-se acessos das espécies *T. Bicolor*, *T. obovatum* e

Tabela 1. Composição das coleções de germoplasma de cupuaçuzeiro na Amazônia.

Estado	Instituição	Nº de Acessos	Referência
	Embrapa Amazônia Ocidental	247	Souza et al. 1999
Amazonas	Inpa	79	Martel, 1999
Pará	Embrapa Amazônia Oriental	179	Alves et al. 1999
Acre	Embrapa Acre	12	Ledo et al. 1999
Rondônia	Embrapa Rondônia	36	Ribeiro, 1998
Amapá	Embrapa Amapá	50	Farias Neto, 1998
Total		603	

T. Subincanum visando à sua futura utilização no programa de melhoramento genético do cupuaçuzeiro, principalmente nos estudos de resistência para *Crinipellis pernicioso*.

Os projetos e atividades sobre recursos genéticos de cupuaçu são conduzidos de forma integrada pelas Unidades Descentralizadas da Embrapa, sediadas na Região Amazônica (Figura 3). Cada uma realiza coleta, conservação e avaliação de germoplasma de áreas representativas dos diversos agrossistemas dentro de sua abrangência, que em conjunto forma a principal coleção ativa do país.

A coleção da Embrapa Amazônia Ocidental apresenta cerca de 84% dos acessos provenientes da região do médio Amazonas (Figura 4), que inclui os municípios de Manaus, Iranduba, Presidente Figueiredo e Castanho.



Fig. 3. Localização das coleções de germoplasma na Região Norte.

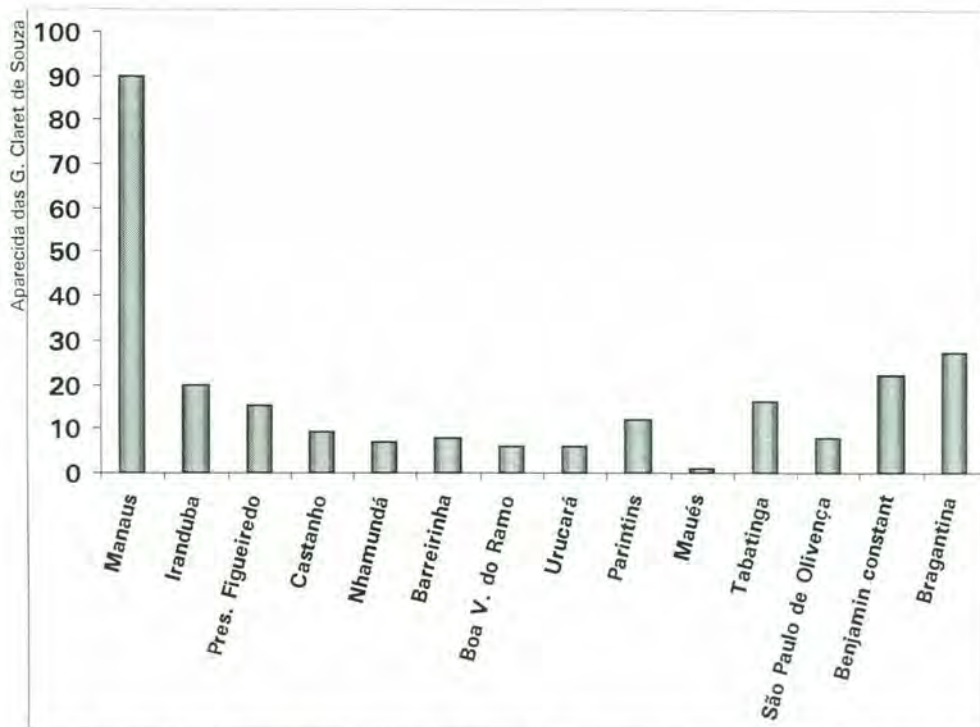


Fig. 4. Composição da coleção de germoplasma de cupuaçu da Embrapa Amazônia Ocidental por procedência.

Caracterização e avaliação

A caracterização e a avaliação das coleções de cupuaçu têm sido morfoagronômicas, sendo a maioria dos descritores relacionada às características de frutos e sementes (Figura 5).

1. Descritores morfo-agronômicos

Utiliza-se uma lista de descritores mínimos para caracterização e avaliação do germoplasma de acordo com Souza (1996).

i) Caracteres da planta

Altura, diâmetro de copa, diâmetro de tronco e incidência de doenças, formato de folhas e conformação de copa.

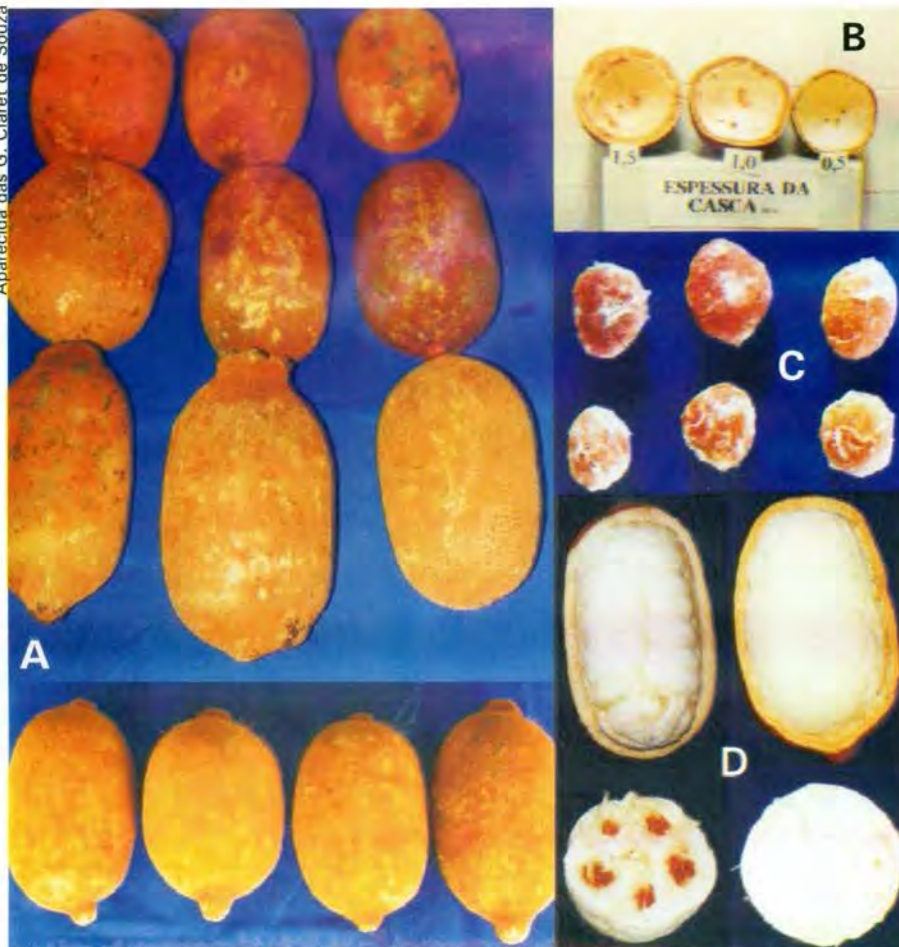


Fig. 5. Variabilidade de: frutos de cupuacuzeiro (A); espessura de casca (B); sementes (C), frutos com e sem sementes (D).

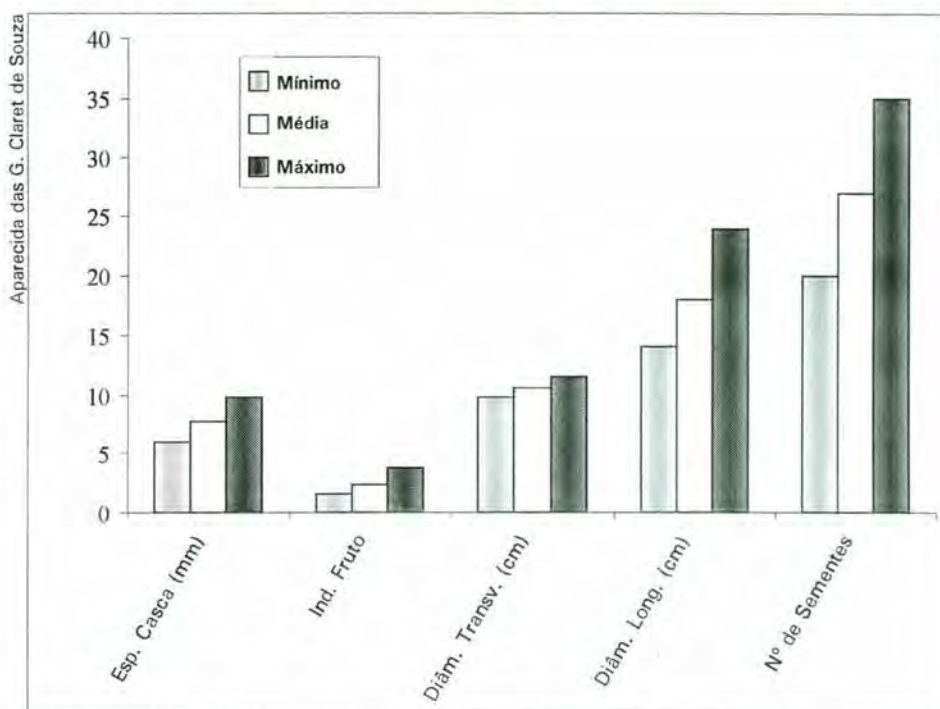
ii) Caracteres do fruto

Formato, rugosidade, pilosidade, cor e espessura da casca; diâmetros longitudinal - DL (cm) e transversal - DT (cm) e relação DL/DT do fruto; peso médio do fruto, da polpa e da placenta; diâmetros longitudinal - DL (cm) e transversal - DT (cm) e relação DL/DT e espessura da semente; números de sementes total e de sementes chochas; cor do tegumento; cor, °brix, acidez, pH e umidade da polpa.

iii) Componentes da produção

Número de frutos; pesos de frutos, polpa, sementes, casca e placenta; percentuais de polpa, semente, casca e placenta; produção por planta de frutos, polpa e semente.

O cupuaçuzeiro é uma espécie que apresenta grande variabilidade natural para diversos caracteres. Na caracterização fenotípica de 23 clones da coleção de cupuaçu da Embrapa Amazônia Ocidental, observou-se variação para cinco descritores (Figura 6). O índice de fruto (kg polpa/kg fruto) variou de 1,6 a 3,8.

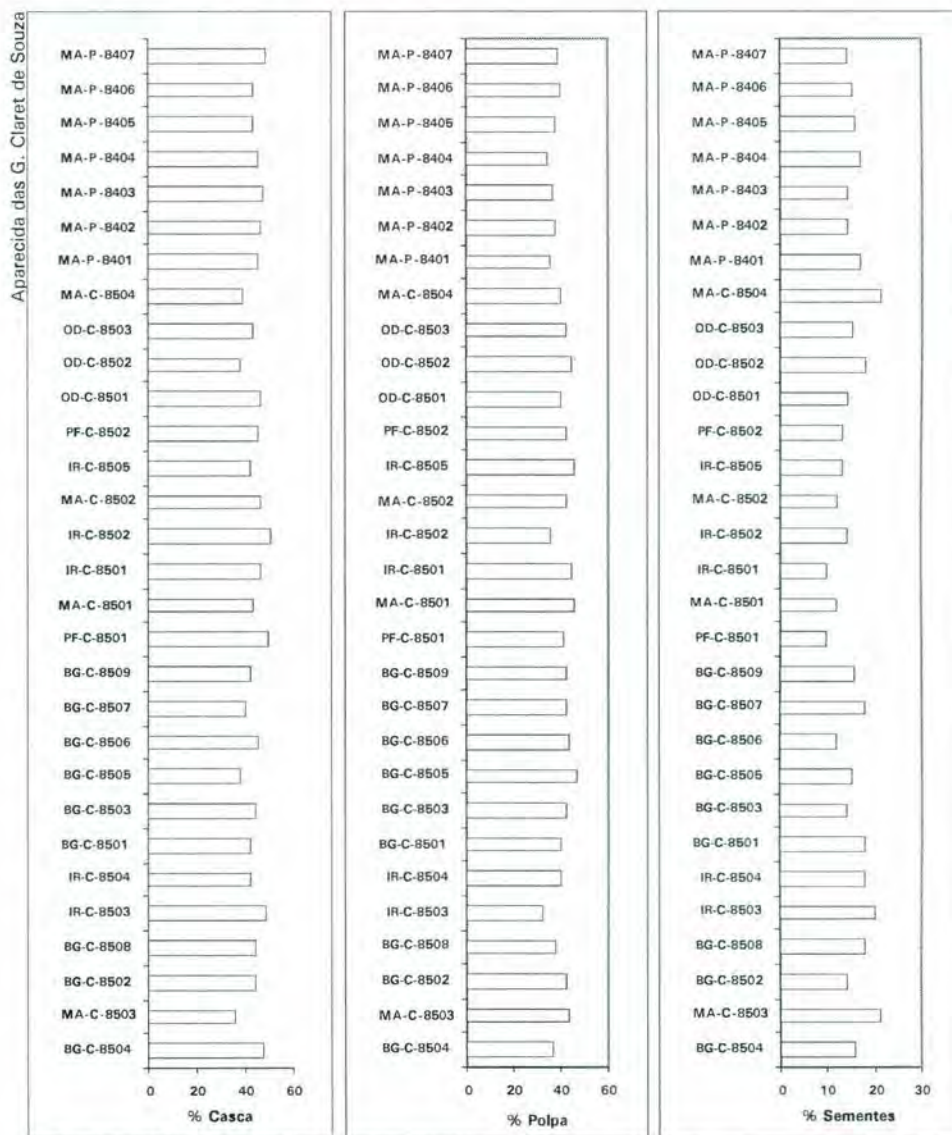


Adaptado de Souza, 1996.

Fig. 6. Variação de cinco descritores fenotípicos de cupuaçuzeiro da Embrapa Amazônia Ocidental.

Variações também foram registradas para caracteres importantes para a agroindústria, como características físicas de fruto (Figura 7). Os percentuais variaram de 32% a 47% para polpa, com média 41%; 10% a 21% para amêndoas, média de 15%; 36% a 51% para casca, média 44% (Guimarães et al., 1992;

Souza, 1996). Alves et al. (1997) encontraram percentuais de polpa variando de 21,4% a 45,1%. A variabilidade para esses componentes de produção vem sendo aproveitada no programa de seleção para genótipos estáveis.



Adaptado de Souza, 1996; Guimarães et al., 1992

Fig. 7. Percentual médio de casca, polpa e sementes de acessos de cupuaçu da coleção da Embrapa Amazônia Ocidental.

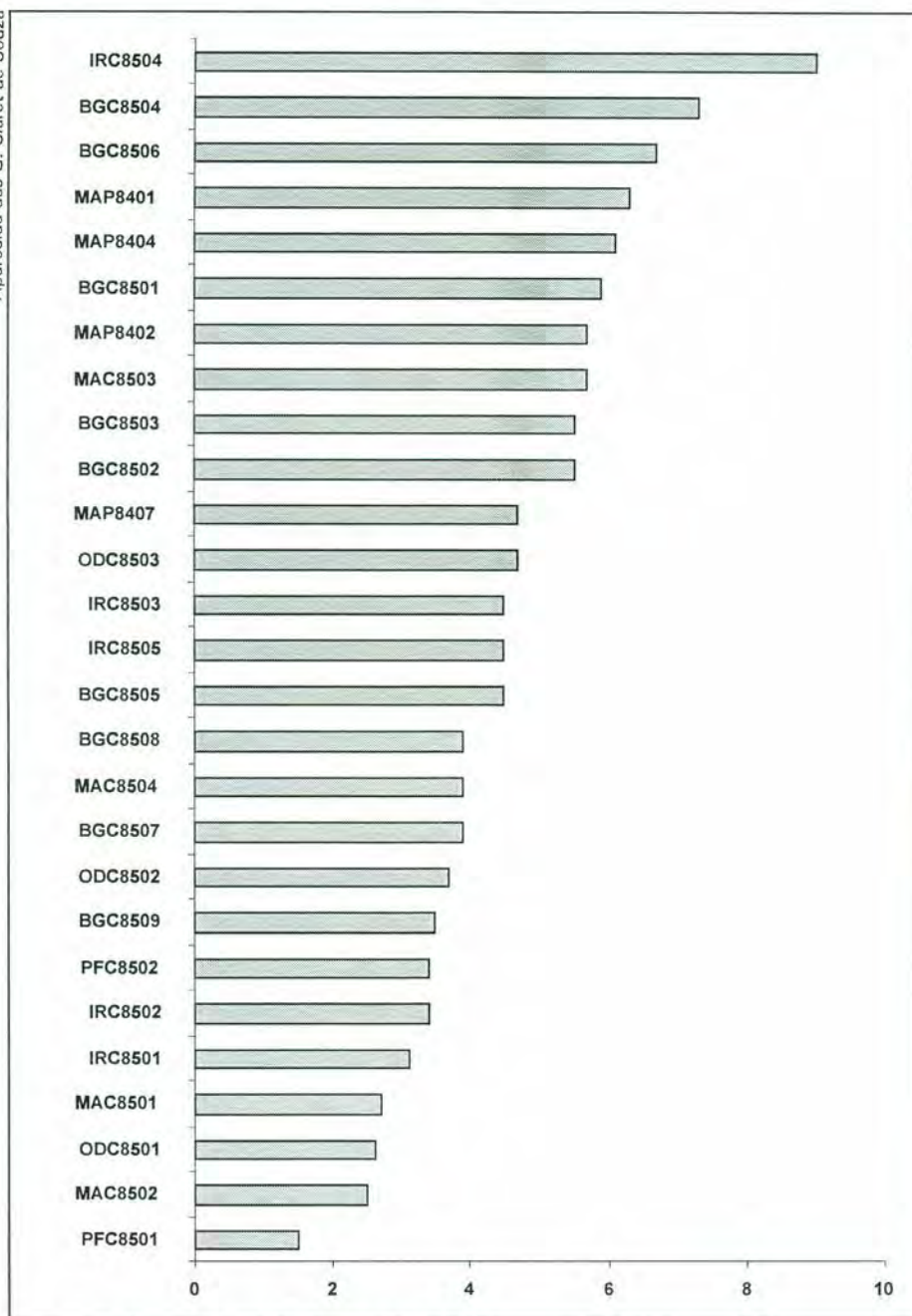
Análises preliminares de vários acessos têm revelado grande variabilidade quanto à incidência da doença vassoura-de-bruxa. Souza (1996) observou variação de zero a 180 lançamentos com vassoura/planta, em três anos consecutivos de avaliação em 22 clones. Alves et al. (1997) relataram que, de 36 clones avaliados, oito permaneciam sem manifestar a doença. Os resultados mostram a variabilidade fenotípica para suscetibilidade do cupuaçuzeiro a essa doença e a relevância das coleções na busca de fontes de resistência.

A variabilidade para produtividade é de grande importância para seleção de variedades com alto rendimento. A avaliação de seis safras consecutivas variou de 1,6 a 9,1 toneladas de frutos/ha, com média geral entre os acessos de 4,4 toneladas de frutos/ha (Figura 8).

Alguns parâmetros genéticos foram estimados por vários autores. Fonseca et al. (1990) determinaram coeficiente de repetibilidade (r) para comprimento do fruto (0,46), peso do fruto (0,56), número de sementes (0,28), percentual de casca (0,50) e de polpa (0,70); Costa et al. (1997) consideraram os mesmos caracteres e encontraram coeficiente r igual a 0,81; 0,76; 0,55; 0,63 e 0,40, respectivamente.

Em um ensaio com 22 clones e em quatro anos consecutivos, o valor de r encontrado para a produção, em quilogramas, de frutos por planta foi relativamente baixo: 0,556. O resultado indica que não houve regularidade na repetição da produção de frutos nos clones estudados e que, provavelmente, houve influência da interação entre clones e anos (Souza & Sousa, 2001). Souza et al. (1999b) encontraram coeficiente de herdabilidade para o número de frutos por planta variando de 0,33 a 0,82 e, para peso médio de frutos, de 0,41 a 0,78, em cinco safras consecutivas.

A variação nos valores encontrados para os parâmetros estudados advém, provavelmente, de alternância de produção, normalmente verificada na cultura, das interações genótipos x ambientes e, sobretudo, da evolução dessas variáveis com a idade das plantas. Outro aspecto que deve ser considerado é o estado semidoméstico da espécie, apresentando alta variabilidade e período de estabilidade de produção indefinido.



Adaptado de Souza et al., 1999a; Souza & Sousa, 2001

Fig. 8. Produção média em toneladas de frutos/ha de acessos de cupuaçu da coleção da Embrapa Amazônia Ocidental.

O cupuaçuzeiro é uma espécie que apresenta grande variabilidade natural para diversos caracteres. Na caracterização fenotípica de 23 clones da coleção de cupuaçu da Embrapa Amazônia Ocidental, observou-se uma variação para cinco descritores (Figura 5). O índice de fruto (Kg de polpa/Kg fruto) variou de 1,6 a 3,8.

2. Marcadores moleculares

Serão utilizados marcadores aleatórios de menor custo e mais práticos para os estudos de diversidade e estruturação do germoplasma coletado.

Utilização no melhoramento

O programa de melhoramento genético desenvolvido na Embrapa Amazônia Ocidental visa preliminarmente à exploração da variabilidade genética conservada, mediante caracterização, avaliação e identificação de germoplasma com caracteres superiores. A etapa seguinte objetiva a recomendação de clones adaptados às condições edafoclimáticas da Região Norte, com ênfase para produtividade e resistência a doenças, especialmente a vassoura-de-bruxa, período de colheita mais elástico, com cultivares precoces, medianas e tardias.

A estrutura do programa prevê a utilização de métodos complementares de seleção clonal e melhoramento populacional (Figura 9). No primeiro método, o objetivo é a obtenção de clones em curto e médio prazos, para atender às demandas imediatas do setor produtivo. O plantio de clones pode levar à uniformidade com conseqüências desastrosas, principalmente no caso de cupuaçuzeiro, em que ocorrem incompatibilidade e problemas fitossanitários sérios. Por essa razão, o programa busca o uso de multiclonos compatíveis. O melhoramento populacional, levado paralelamente, mas com resultados em longo prazo, visa à obtenção de sementes melhoradas e será também estratégico para amenizar os problemas advindos da intensificação de uso de clones.

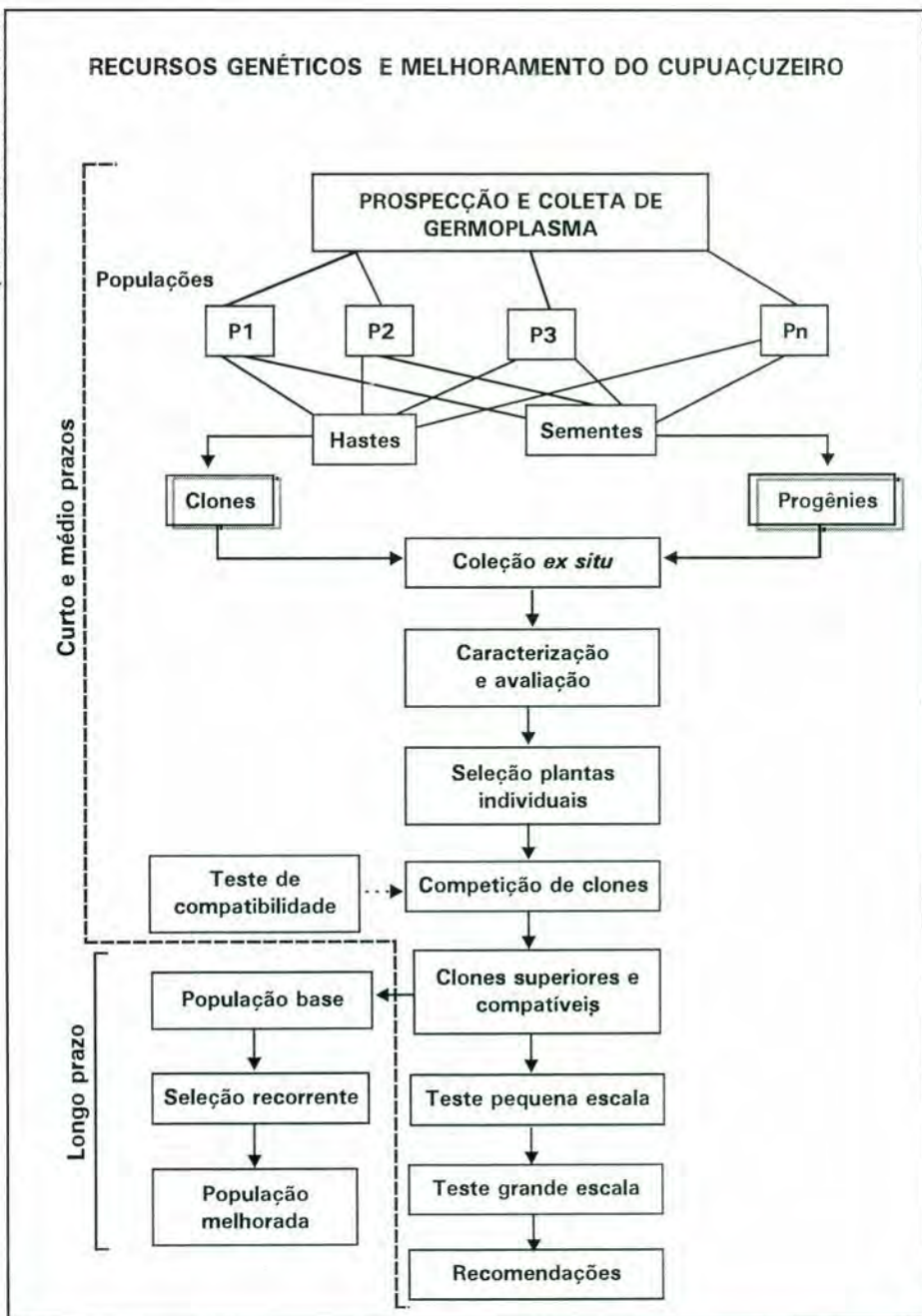


Fig. 9. Fluxograma do programa de melhoramento do cupuaçuzeiro.

Perspectivas e análise crítica

A manutenção das coleções tem demandado especial atenção quanto aos cuidados inerentes às peculiaridades de um banco de germoplasma na condição de espécies perenes. No entanto, os recursos disponíveis, tanto humanos como financeiros, não têm sido suficientes para a adequada conservação, bem como para caracterização e avaliação, com vista a obter as informações necessárias à seleção de genótipos, para utilização de forma mais dinâmica no programa de melhoramento genético para a Amazônia Brasileira.

Adicionalmente, as coleções conduzidas em condições experimentais ocupam grandes áreas, tornando maior o custo devido às dificuldades de se realizar o controle ambiental. O valor individual das plantas, com seleção entre e dentro de família, é importante e exige avaliações no decorrer de vários anos. É necessário tomar medidas repetidas sobre o mesmo indivíduo, especialmente no caso dessa espécie que apresenta sazonalidade, proporcionando oscilação na produção de frutos de um ano para outro.

Os recursos genéticos de cupuaçu são fundamentais para o atendimento dos objetivos do programa de melhoramento da cultura. Porém, há necessidade de maiores investimentos na pesquisa, de modo que seja possível manter um programa sustentável, com utilização de métodos tradicionais de melhoramento e técnicas modernas de biotecnologia.

Referências bibliográficas

ALVES, R. M. Banco ativo de fruteiras nativas da região norte. In: WORKSHOP PARA CURADORES DE BANCO DE GERMOPLASMA DE ESPÉCIES FRUTÍFERAS, 1., 1997, Brasília. **Anais ...** Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1999. p. 135-137.

ALVES, R. M.; CORREA, J. R. V.; GOMES, M. R. O.; FERNANDES, G. L. C. Melhoramento genético do cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*) no estado do Pará. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE PIMENTA-DO-REINO E CUPUAÇU, 1., 1996, Belém, PA. **Anais...** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1997. p. 127-146. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 89).

CAVALCANTE, P. B. **Frutas comestíveis da Amazônia**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 1991.

COSTA, J. G.; LEDO, A. da S.; OLIVEIRA, M. N. de. Estimativas de repetibilidade de características de frutos de cupuaçuzeiro no estado do Acre. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 19, n. 3, p. 303-318, 1997.

CUATRECASAS, J. Cacao and its allies a taxonomic revision of the genus *Theobroma*. **United States Natural Herbarium**, Washington, v. 35, n. 6, p. 375-614, 1964.

DUKE, A. As espécies brasileiras de cacau (gênero *Theobroma* L.) na botânica sistemática e geográfica. **Rodriguesia**, v. 13, p. 265-279, 1940.

DINIZ, T. D. de A. S.; BASTOS, T. X.; RODRIGUES, I. A.; MULLER, C. H.; KATO, A. K.; SILVA, M. M. M. da. **Condições climáticas em áreas de ocorrência natural e de cultivo de guaraná, cupuaçu, bacuri e castanha-do-Brasil**. Belém, PA: EMBRAPA-CPATU, 1984. 4 p. (EMBRAPA-CPATU. Pesquisa em Andamento, 133).

DUCKE, A. **Plantas de cultura precolombiana na Amazônia Brasileira**. Notas sobre as espécies ou formas espontâneas que supostamente lhes teriam dado origem. Belém: IAN, 1946. 24 p. (IAN. Boletim Técnico, 08).

FALCÃO, M. A.; LLERAS, E. Aspectos fenológicos, ecológicos e de produtividade do cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) Schum.). **Acta Amazônica**, v. 13, n.5/6, p 725-735, 1993.

FARIAS NETO, T. **Avaliação de progênies de população aberta de cupuaçuzeiros no Estado do Amapá.** Amapá: EMBRAPA-CPAF Amapá, 1998. (Embrapa - Programa 05. Frutas e Hortaliças. Relatório de Subprojeto).

FONSECA, C. E. L.; ESCOBAR, J. R.; BUENO, D. M. Variabilidade de alguns caracteres físicos e químicos do fruto do cupuaçuzeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 225, p. 1079-1084, 1990.

GUIMARÃES, R. R.; SOUZA, A. das G. C. de.; NUNES, C. D. M. **Avaliação preliminar de clones de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) Schum.), nas condições de Manaus, AM.** III- Caracteres físicos dos frutos. Manaus: EMBRAPA-CPAA, 1992. 6 p. (EMBRAPA-CPAA. Pesquisa em Andamento, 14).

IDAM (Manaus, AM). Cultura: cupuaçu. In: IDAM (Manaus, AM). **Relatório de Acompanhamento Anual 2000.** Manaus, 2000. Não paginado.

LEDO, A. da S.; COSTA, J. G. Banco ativo de espécies frutíferas da Embrapa Acre. In: WORKSHOP PARA CURADORES DE BANCOS DE GERMOPLASMA DE ESPÉCIES FRUTÍFERAS, 1997, Brasília. **Anais...** Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1999. p.113-115.

MACHADO, G. M. E.; RETTO JÚNIOR, A. da S. Estudo preliminar sobre biologia floral do cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng) Schum). **Revista da Universidade do Amazonas.** Série: Ciências Agrárias, Manaus, v. 1, n.1, p.11-14, 1991.

MARTEL, J. H. L. Banco de germoplasma de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum). In: WORKSHOP PARA CURADORES DE BANCO DE GERMOPLASMA DE ESPÉCIES FRUTÍFERAS, 1., 1997, Brasília. **Anais ...** Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1999. P.104-106.

MUÑOZ ORTEGA, J. M. **Estudios cromosómicos en el género *Theobroma*** L. Turrialba: IICA, 1948.

NAZARÉ, R. F. R. de; BARBOSA, W. C.; VIÉGAS, R. M. F. **Processamento das sementes de cupuaçu para obtenção de cupulate**. Belém: EMBRAPA-CPATU. 1990. 38 p., (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 108).

NEVES, M. P. H.; OLIVEIRA, R. P.; MOTA, M. G. C.; SILVA, R. M.; PIMENTEL, L. P. Sistema reprodutivo do cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*) Besouro mais freqüente: praga ou polinizador? In: ENCONTRO SOBRE BIOLOGIA VEGETAL TROPICAL, 1., 1993, Belém. **Resumos...** Belém, 1993.

RIBEIRO, G. D. **Obtenção de matrizes superiores de cupuaçuzeiro em Rondônia**. Rondônia: EMBRAPA-CPAF Rondônia, 1998. Não paginado. (EMBRAPA - Programa 05. Frutas e Hortaliças. Relatório de Subprojeto).

SILVA, M. F. Insetos que visitam o "cupuaçu". *Theobroma grandiflorum* (Wild. ex Spreng. Schum. (Sterculiaceae) e índice de ataque nas folhas. **Acta Amazônica**, v. 6, n. 1, p. 49-54, 1976.

SILVA, R. M. da. **Estudo do sistema reprodutivo e divergência genética em cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* (Wild ex Spreng) Schum.)**. Piracicaba: Esalq, 1996. 151p. (Dissertação de mestrado).

SOUSA, N. R.; ANTÔNIO, I. C.; NUNES, C. D. M. Estratégias reprodutivas e polinização artificial em cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* (Wild ex Spreng) Schum.). **Revista da Universidade do Amazonas**. Série: Ciências Agrárias, Manaus, v. 4/5, n.1/2, p.31-37, 1995/1996.

SOUZA, A. das G. C. de. Recursos genéticos e melhoramento do cupuaçuzeiro. In: WORKSHOP SOBRE AS CULTURAS DE CUPUAÇU E PUPUNHA NA AMAZÔNIA, 1., 1996, Manaus. **Anais ...** Manaus: EMBRAPA-CPAA, 1996. p.127-135. (EMBRAPA-CPAA. Documentos, 6).

SOUZA, A. das G. C. de; SOUSA, N. R.. Banco ativo de germoplasma de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng) Schum) In: WORKSHOP PARA CURADORES DE BANCOS DE GERMOPLASMA DE ESPÉCIES FRUTÍFERAS, 1997, Brasília. **Anais...** Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1999. p. 107-113.

SOUZA, A. das G. C. de; SOUSA, N. R. Variabilidade e repetibilidade na produção de clones de cupuaçuzeiro. In: Congresso Brasileiro de Melhoramento, 1. 2001. Goiânia. **Anais...** Goiânia: Embrapa arroz e feijão, 2001.

SOUZA, A. das G. C. de; SILVA, S. E. L.; TAVARES, A. M.; RODRIGUES, M. R. L. **A cultura do cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) Schum.)**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 1999a. 39 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Circular Técnica, 2).

SOUZA, A. das G. C. de; BARCELOS, E.; CUNHA, R. N. V. da; SOUSA, N. R Parâmetros genéticos estimados em progênies de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng). Schum.). In: CONGRESSO NACIONAL DE GENÉTICA, 45., 1999, Gramados. **Programa e resumos...** Gramados, 1999b. p. 624.

VENTURIERI, G. A. **Floral Biology of Cupuassu (*Theobroma grandiflorum* (Wild ex Spreng) Schumann)**. 1994. 206 p. Thesis (Doctor of Philosophy) - University of Reading, Reading, 1994.